

## Polychromatic acousto-optical deflector

Patent Number: EP0148803  
Publication date: 1985-07-17  
Inventor(s): PICAULT JEAN-PIERRE; BASTIAN JEAN-LOUIS  
Applicant(s):: SFENA (FR); AUTOMATES ET AUTOMATISMES SA (FR)  
Requested Patent: EP0148803, B1  
Application Number: EP19850400034 19850109  
Priority Number(s): FR19840000257 19840110  
IPC Classification: G02F1/11 ; G02F1/33  
EC Classification: G02F1/33M  
Equivalents: DE3568502D, FR2557985, JP61502423T, WO8503141

### Abstract

After a polarizer (18) for a beam (5) to be treated and comprised of a plurality of rays having different wavelengths, there are arranged at least one single crystal C or a plurality of successive off-axis-cut paratellurite crystals (1, 2, 3) associated to transducers (9, 10, 11) spaced apart in the direction of the beam (5) to emit ultra-sounds waves in a direction parallel to the polarizing direction, at increasing frequencies so that very close and parallel deviated emergent rays (22, 25, 28) are obtained which may be of three colours, red, green, blue, to visualize, for example a polychromatic laser beam.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

1  
2  
3



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

Numéro de publication: 0 148 803 A1

0 148 803  
A1

## DEMANDE DE BREVET EUROPEEN

Numéro de dépôt: 85400034.6

Int. Cl.: G 02 F 1/11, G 02 F 1/33

Date de dépôt: 09.01.85

Priorité: 10.01.84 FR 8400257

Demandeur: SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'EQUIPEMENTS  
POUR LA NAVIGATION AERIEENNE (S.F.E.N.A.),  
B.P. 59 Aéroport de Villacoublay, F-78140 Villacoublay (FR)  
Demandeur: Société AUTOMATES ET AUTOMATISMES  
(S.A.R.L.), 4 Chemin des Buttes, F-91190 Gif sur Yvette (FR)

Date de publication de la demande: 17.07.85  
Bulletin 85/28

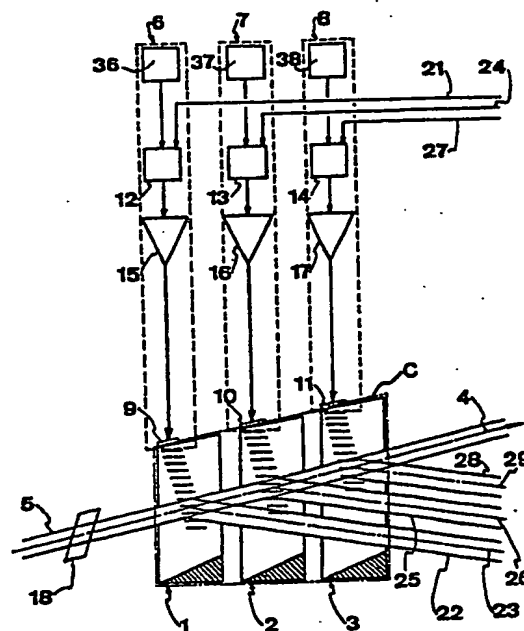
Inventeur: Bastian, Jean-Louis, 7, Avenue du Général  
Maistre, F-75014 Paris (FR)  
Inventeur: Picault, Jean-Pierre, 2, Ch. de la Garonne,  
F-91290 La Norville (FR)

Etats contractants désignés: DE FR GB IT NL

Mandataire: Chevallier, Robert Marie Georges, Société  
SEDIC 40, rue Victor Basch, F-92120 Montrouge (FR)

Déflecteur acoust-optique polychromatique.

Après un polariseur 18 d'un faisceau 5 à traiter composé de plusieurs rayons à longueurs d'ondes différentes, sont disposés au moins un unique cristal C ou plusieurs cristaux successifs 1, 2, 3 en parallélisme à l'axe associé à des transducteurs 9, 10, 11 espacés dans la direction du faisceau 5 pour émettre des ondes ultrasonores dans une direction parallèle à la direction de la polarisation, à des fréquences de valeurs croissantes, de sorte que l'on obtient des rayons émergents déviés 22, 25, 28 très proches et parallèles et qui peuvent être des trois couleurs rouge, vert, bleu pour visualiser, par exemple, un faisceau laser polychromatique.



EP 0 148 803 A1

## DEFLECTEUR ACOUSTO-OPTIQUE POLYCHROMATIQUE

L'invention a pour objet un déflecteur acousto-optique polychromatique.

Un déflecteur appelé parfois modulateur est un dispositif qui permet, à l'aide de moyens acousto-optiques de dévier  
5 de sa trajectoire avec, éventuellement en plus, une modulation en puissance, un faisceau lumineux, se propageant sur un chemin optique déterminé. Généralement ces moyens acousto-optiques sont constitués par des cristaux taillés, par exemple, en paratélurite, sur  
10 lesquels sont appliquées des électrodes d'une source d'ultrasons apte à émettre des signaux à fréquence déterminée ou déterminable.

Un tel déflecteur donne de bons résultats quand il s'agit de dévier un rayon monochromatique ou à une seule fréquence.  
15 ce. Par contre, quand un faisceau lumineux a plusieurs fréquences, un tel déflecteur donne naissance à sa sortie, à autant de rayons divergents qu'il existe de longueurs d'ondes différentes composant le faisceau incident. Ces rayons se propagent alors sur des chemins  
20 optiques différents qui sont divergents généralement à partir d'un point optique source situé dans le déflecteur. Cet état de la technique est illustré par le document EP.A. 0018150. Pour éliminer cet inconvénient, d'autres dispositifs ont été imaginés. Ils peuvent être  
25 constitués, par exemple, de lames dichroïques séparant les différentes longueurs d'ondes sur des chemins optiques respectifs différents. Puis des déflecteurs particuliers, associés à chaque rayon distinct, traitent séparément ces rayons pour ensuite les combiner à nouveau  
30 au moyen de lames semi-transparentes, semi-réfléchissantes.

Il est incontestable que la solution décrite ci-dessus n'est pas particulièrement simple ; elle présente même

des inconvénients importants, comme par exemple la complexité et l'encombrement des systèmes optiques, de plus elle nécessite une très grande précision dans la réalisation des pièces mécaniques qui supportent ces systèmes optiques. Enfin, d'une part, la stabilité aux chocs et aux vibrations n'est pas très bonne, et d'autre part, on observe des pertes importantes de l'énergie optique en transmission et en réflexion.

La présente invention a pour but principal de réaliser un déflecteur acousto-optique permettant d'obtenir, à partir d'un faisceau composé, la déviation d'au moins deux rayons lumineux de longueurs d'onde différentes, ce déflecteur étant d'une part de conception compacte et de réalisation simple et peu onéreuse et permettant d'autre part, d'obtenir la déviation des rayons de longueurs d'ondes différentes sur des trajets optiques voisins mais parallèles et distincts.

Un déflecteur acousto-optique permettant d'obtenir la déviation à partir d'un faisceau composé, d'au moins deux rayons de longueurs d'ondes différentes, est caractérisé selon l'invention par le fait qu'il comporte, sur l'axe optique de ce faisceau, un moyen de polarisation approprié dans une direction donnée, au moins un cristal en paratélurite à taille off axis, des moyens commandables pour appliquer à ce cristal en des points espacés dans le sens du faisceau à traiter des ondes ultrasonores parallèles à la direction de polarisation dudit faisceau à des valeurs croissantes de leur fréquence dans la direction du faisceau traité. Il est possible, si on le désire, d'utiliser autant de cristaux successifs parallèles que de rayons à obtenir du faisceau traité, mais il en résulte une plus grande complexité du déflecteur. D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront au cours de la description que l'on donnera maintenant, sans intention limitative d'un déflecteur optique, particulièrement adapté à un faisceau polychromatique à trois longueurs d'ondes, comme par exemple, le

rouge, le vert, le bleu. On se reportera à la figure unique annexée qui représente schématiquement ce déflecteur.

Ce schéma sert simultanément à montrer un premier mode de réalisation dans lequel plusieurs cristaux distincts 1, 2, 3, en paratélurite (dessinés en trait plein) à taille off axis sont utilisés en parallèle, ainsi qu'un mode préféré de réalisation dans lequel un seul cristal C (dessiné en trait mixte) est utilisé en remplacement des trois cristaux 1, 2, 3, rien n'étant changé par ailleurs dans le déflecteur, ce cristal unique C étant aussi à taille off axis.

Le nombre de trois n'est qu'un exemple particulier ; il correspond à trois couleurs fondamentales qui permettent de visualiser en couleur un faisceau laser à plusieurs longueurs d'ondes.

Quand on n'utilise pas un unique cristal C, les trois cristaux 1, 2, 3, sont disposés successivement les uns derrières les autres, sur l'axe optique 4 d'un faisceau incident 5 composé de trois longueurs d'ondes correspondant par exemple, au rouge, au vert, et au bleu. Au cristal C ou à chacun des cristaux 1, 2, 3, sont associées des sources d'ultra-sons, respectivement 6, 7, 8 comprenant des émetteurs de signaux de radiofréquences électriques 36, 37, 38. La connexion avec les cristaux a lieu à l'aide d'ensembles d'électrodes ou plus précisément de transducteurs piézo-électriques représentés schématiquement, 9, 10 et 11. Les modalités d'application de ces électrodes sont connues en soi et ne présentent pas de difficulté. Avantagusement, après la sortie respectivement des sources de radiofréquences 6, 7 et 8 peuvent être disposés des modulateurs 12, 13, 14 suivis éventuellement d'amplificateurs 15, 16, et 17. Les deux entrées des modulateurs 12, 13 et 14 sont reliées respectivement d'une part, à la source d'ultra-sons correspondante et d'autre part, par une entrée de commande, à des moyens aptes à fournir des ordres de commande sous

forme de signaux de modulation.

Avant de rencontrer le cristal C ou les cristaux 1, 2, 3, le faisceau incident 5 rencontre un polariseur 18, comprenant par exemple, une lame de BREWSTER où il est polarisé dans une direction donnée.

Les moyens d'introduction des ultra-sons à l'intérieur du cristal C ou des cristaux 1, 2, 3, sont disposés de façon que la direction de propagation de ces ondes ultrasonores, dans les cristaux, soit parallèle à la direction de la polarisation du faisceau 5 réalisée dans le polariseur 18 au moyen de la lame de BREWSTER.

Il existe une fréquence minimale d'action des ondes ultrasonores sur un faisceau optique en dessous de laquelle il ne se produit aucun effet sur ce faisceau optique.

Dans ce cas les trois transducteurs 9, 10, 11 sont disposés successivement de façon que la fréquence minimale d'action croisse en suivant la direction de propagation du faisceau lumineux 5 le long de l'axe optique 4.

Dans cet exemple, pour obtenir les déviations successives de trois faisceaux rouge, vert et bleu, le premier transducteur 9 est associé à la couleur rouge qui a sa longueur d'onde la plus longue et donc la fréquence d'action la plus faible. En second est disposé le transducteur 10 ayant une action pour le vert, dont la fréquence est supérieure à celle du rouge et de même pour le transducteur 11 correspondant au bleu dont la fréquence est plus élevée que celles du rouge et du vert.

Le déflecteur acousto-optique décrit servant à la déviation et à la modulation des trois couleurs fondamentales rouge, vert et bleu fonctionne de la façon suivante - le faisceau incident 5 se propage polarisé, comme dit précédemment le long de l'axe optique 4 et traverse le cristal C ou le cristal 1, en étant soumis en premier à la fréquence d'action pour le rouge. Si un signal est envoyé sur la ligne d'entrée 21 pour commander l'ouverture du modulateur 12, les ultra-sons se propagent à l'intérieur du cristal et agissent uniquement sur la longueur d'onde du rouge pour donner naissance à

un rayon émergent 22 rouge qui est dévié de sa trajectoire initiale, c'est-à-dire de l'axe optique 4. Ce faisceau 22 peut traverser le reste du cristal C ou les deux autres cristaux parce que sa direction de polarisation a subi alors une rotation de  $90^\circ$  ; avec une telle direction de propagation, ce rayon 22 peut se propager sans être dévié à nouveau et donc se déplacer le long d'un axe 23. Si éventuellement, on désire obtenir une déviation et/ou une modulation de la couleur suivante, en l'occurrence le vert, on commande par la deuxième ligne vidéo 24 le fonctionnement du modulateur 13 qui permet alors une application des ondes ultrasonores par le deuxième transducteur 10 correspondant à la couleur verte. Ce rayon vert a voyagé dans le cristal, sans être dévié par le premier transducteur 9 puisque sa fréquence minimale est inférieure à celle du vert : il subit alors une déviation pour donner naissance à un rayon émergent 25 vert, se déplaçant le long d'un axe de propagation 26. Il est de même pour un rayon bleu obtenu par une commande envoyée par la ligne 27 au modulateur 14 et au transducteur 11. Ce rayon bleu dévié 28 se propage le long d'un axe 29.

L'expérience montre qu'en utilisant un faisceau lumineux émis par une source laser, polarisé convenablement, les trois directions de propagation 23, 26 et 29 des faisceaux émergents déviés sont très proches les unes des autres et peuvent être parallèles. De ce fait on peut, en commandant sélectivement les trois lignes de commande 21, 24 et 27, obtenir au choix la naissance des rayons déviés rouge, vert ou bleu séparément ou simultanément. De plus, comme ces faisceaux sont très proches des uns des autres, il est très facile de les combiner de diverses manières pour obtenir une source à coloration variable.

L'exemple qui a été décrit ci-dessus est celui d'un faisceau polychromatique à trois couleurs, mais il est bien évident qu'il s'applique aussi bien et sans difficulté pour l'homme de l'art, à un faisceau composé de deux



longueurs d'ondes différentes ou d'une pluralité de longueurs d'ondes. Le défecteur de l'invention ne comporte que peu d'éléments ; il est essentiellement constitué par un type de cristal bien connu ; il a un minimum  
5 de perte de puissance par transmission et permet d'obtenir, très facilement, des rayons colorés distincts à partir d'un faisceau polychromatique comme expliqué ci-dessus, sans difficulté de mise en oeuvre.

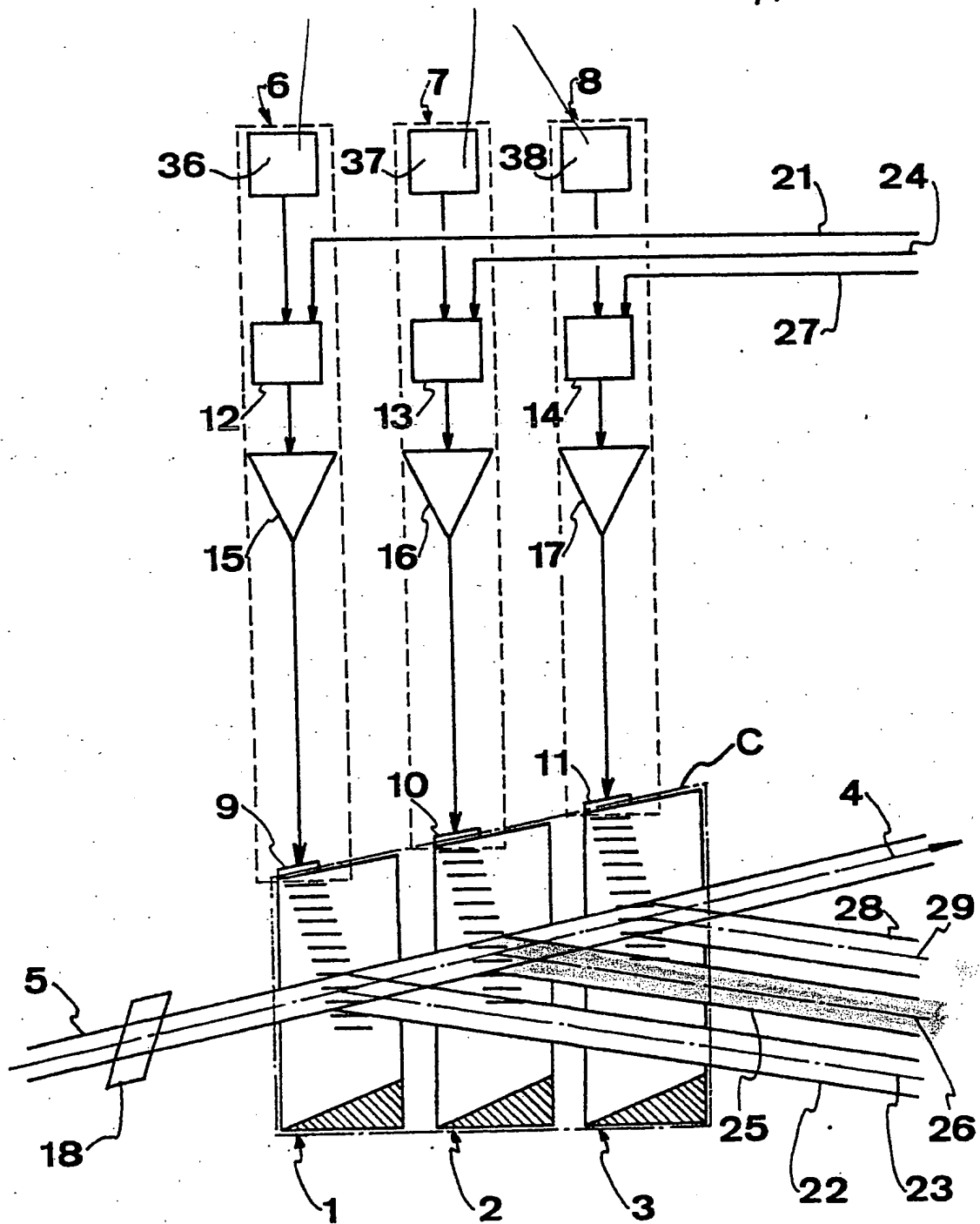
Dans le cas de l'emploi d'un seul cristal C, les transduc-  
10 teurs 9, là, 11 sont disposés en des points successifs espacés dans la direction de l'axe optique 4 du faisceau 5 à traiter ; quand on emploie plusieurs cristaux successifs 1, 2, 3 à chacun d'eux est affecté un transducteur 9, 10, 11 de sorte que ces transducteurs sont encore  
15 disposés en des points successifs espacés dans la direction du faisceau 5.

REVENDICATIONS

- 1) Déflecteur acousto-optique pour séparer d'un faisceau (5) composé de plusieurs rayons au moins à longueurs d'onde différentes au moins deux rayons émergents parallèles et distincts, comprenant au moins un cristal (C),  
5 des sources d'ultrasons (6,7,8) reliées à des transducteurs (9,10,11) qui sont associés au cristal (C), caractérisé en ce que le cristal (C) est en paratélurite à taille off axis, les transducteurs (9,10,11) sont disposés en nombre égal au nombre de rayons émergents parallèles désirés (22,25,28) en des points du cristal (C)  
10 espacés dans la direction du faisceau (5), ces transducteurs engendrant des ondes ultrasonores à fréquences de valeur croissante aux différents points dans la direction du faisceau (5), le modulateur comprenant en outre,  
15 en avant du cristal (C) sur la trajectoire du faisceau (5) à traiter un polariseur (18) ayant une direction de polarisation de ce faisceau (5) parallèle à la direction de propagation desdites ondes ultrasonores à l'intérieur du cristal (C).
- 20 2) Déflecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que les sources d'ultrasons (6,7,8) sont réunies à des émetteurs de signaux à radiofréquences (36,37,38) qui sont reliés respectivement à des modulateurs (12,13,14) à ligne de commande (21,24,27), les sorties de ces  
25 modulateurs (12,13,14) étant reliées respectivement aux transducteurs (9,10,11).
- 3) Déflecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend trois transducteurs (9,10,11) ayant respectivement des fréquences d'action aptes à dévier  
30 du faisceau (5) successivement un rayon rouge, un rayon vert, un rayon bleu.
- 4) Déflecteur selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs cristaux successifs parallèles (1,2,3) associés chacun respectivement à un trans-

ducteur correspondant (9,10,11), en nombre égal au nombre de rayons émergents (22,25,28) déviés du faisceau (5) à traiter.

1/0148803





Office européen  
des brevets

# RAPPORT DE RECHERCHE EUROPEENNE

0148803  
Numéro de la demande

EP 85 40 0034

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS			
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	Revendication concernée	CLASSEMENT DE LA DEMANDE (Int. Cl. 4)
A	JOURNAL OF PHYSICS E; SCIENTIFIC INSTRUMENTS, vol. 6, no. 9, septembre 1973, pages 868-670, Londres, GB; Y. OHTSUKA: "Sound velocity measurement based on optical heterodyne detection techniques using two successive ultrasonic waves" * Figure 1 *	1, 2, 4	G 02 F 1/11 G 02 F 1/33
A	APPLIED OPTICS, vol. 20, no. 4, 15 février 1981, pages 588-590, New York, US; J.B. ABBISS et al.: "Deviation-free Bragg cell frequency-shifting" * Pages 588-589, paragraphe II et figure 2 *	1, 4	
A	DE-A-3 248 539 (OMRON) * Revendications 1, 3; figures 3, 6, 11, 14 *	1, 2	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. Cl. 4)
A	EP-A-0 018 150 (MAGYAR TUDOMANYOS AKADEMIA) * Revendication 1; page 5, ligne 30; figures 1, 2, 3 *	1, 2	G 02 F 1/11 G 02 F 1/33
A	DE-A-3 205 868 (OMRON) * Abrégé et figures 2, 4, 5, 8 *	1, 2	
A	US-A-3 783 185 (SPAULDING) * Revendication 1 et figure 2 *	2, 3	
Le présent rapport de recherche a été établi pour toutes les revendications			
Lieu de la recherche LA HAYE		Date d'achèvement de la recherche 28-03-1985	Examineur FARNESE G.P.
CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES			
X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : arrière-plan technologique O : divulgation non-écrite P : document international		T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet antérieur, mais publié à la date de dépôt ou après cette date D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant	

